



(51) 国際特許分類6

G02F 1/1333, 1/1337

A1

(11) 国際公開番号

WO97/12275

(43) 国際公開日

1997年4月3日(03.04.97)

(21) 国際出願番号

PCT/JP96/02785

(22) 国際出願日

1996年9月26日(26.09.96)

(30) 優先権データ

特願平7/273562

1995年9月26日(26.09.95)

JP

(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について)

チッソ株式会社(CHISSO CORPORATION)[JP/JP]

〒530 大阪府大阪市北区中之島三丁目6番32号 Osaka, (JP)

(72) 発明者: および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ)

西田 進(NISHIDA, Susumu)[JP/JP]

〒233 神奈川県横浜市港南区芹が谷5-22-6 Kanagawa, (JP)

高橋弘樹(TAKAHASHI, Hiroki)[JP/JP]

〒190-12 東京都西多摩郡瑞穂町武蔵41-6 Tokyo, (JP)

斉藤秀雄(SAITO, Hideo)[JP/JP]

〒290 千葉県市原市飯沼195-6 Chiba, (JP)

村田鎮男(MURATA, Shizuo)[JP/JP]

〒299-01 千葉県市原市椎津545-9 Chiba, (JP)

(74) 代理人

弁理士 川北武長(KAWAKITA, Takenaga)

〒103 東京都中央区日本橋茅場町二丁目3番6号

宗和ビルディング Tokyo, (JP)

(81) 指定国 AL, AU, BA, BB, BG, BR, CA, CN, CU, CZ, EE, GE, HU, IL, IS, JP, KR, LC, LK, LR, LT, LV, MG, MK, MN, MX, NO, NZ, PL, RO, SG, SI, SK, TR, TT, UA, US, UZ, VN, ARIPO特許 (KE, LS, MW, SD, SZ, UG), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 欧州特許 (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類

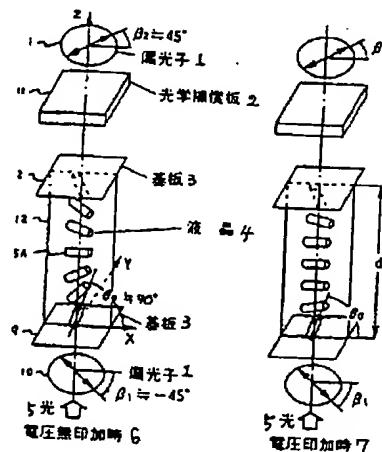
国際調査報告書

(54) Title: HOMEOTROPIC SPRAYED-NEMATIC LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(54) 発明の名称 垂直配向スプレイドネマチック液晶表示装置

(57) Abstract

A liquid crystal display device including a pair of substrates (2, 9) each having a transparent electrode (3, 8) and an orientation film (4, 7) serially formed on the surface thereof and disposed with a gap between them so that the orientation films (4, 7) oppose each other, a liquid crystal (5) filling the gap, two polarizer plates (1, 10) interposing the pair of substrates (2, 9), and a driving circuit connected to the transparent electrodes (3, 8) for applying a voltage between both substrates, wherein the liquid crystal (5) is a nematic liquid crystal of negative dielectric anisotropy substantially free from a chiral liquid crystal, the liquid crystal molecules (5A) inside the pair of substrates are oriented so that their molecular axes lie on one plane (12) orthogonally crossing the substrates, and are orientated vertically or semi-vertically at the portion touching the substrates so that their molecular axes have an angle within the range of 90 to 45° with respect to the substrates, and the liquid crystal molecules are oriented so that the angle between the molecular axes of the liquid crystal molecules (5) and the substrates becomes progressively smaller towards the center portion between both substrates and becomes substantially parallel to the substrates (2, 9) at the center of the gap between both substrates.



- 1 ... polarizer
- 2 ... optical compensation plate
- 3 ... substrate
- 4 ... liquid crystal
- 5 ... light
- 6 ... with no voltage applied
- 7 ... with voltage applied

(19) 日本国特許庁 (JP)

再公表特許 (A 1)

(11) 国際公開番号

WO 97 / 1 2 2 7 5

発行日 平成10年(1998)11月24日

(43) 国際公開日 平成9年(1997)4月3日

(51) Int. Cl.⁶

識別記号

F I

G 0 2 F 1/1333

1/1337

審査請求 未請求 予備審査請求 有

(全 4 3 頁)

出願番号 特願平9-513290
(21) 国際出願番号 PCT/JP96/02785
(22) 国際出願日 平成8年(1996)9月26日
(31) 優先権主張番号 特願平7-273562
(32) 優先日 平7(1995)9月26日
(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 チッソ株式会社
大阪府大阪市北区中之島3丁目6番32号
(72) 発明者 西田 進
神奈川県横浜市港南区芹が谷5-22-6
(72) 発明者 高橋 弘樹
東京都西多摩郡瑞穂町武蔵41-6
(72) 発明者 斉藤 秀雄
千葉県市原市飯沼195-6
(72) 発明者 村田 鎮男
千葉県市原市椎津545-9
(74) 代理人 弁理士 川北 武長

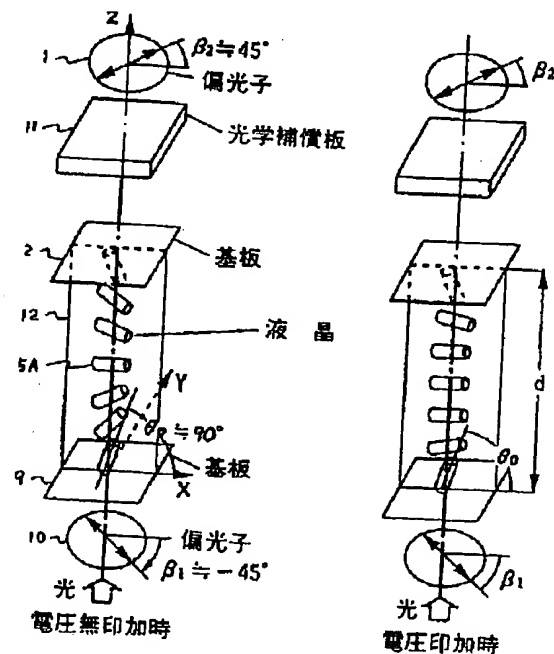
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 垂直配向スプレイドネマチック液晶表示装置

(57) 【要約】

表面に透明電極 (3、8) 及び配向膜 (4、7) が順に形成され、配向膜 (4、7) が対向する様に間隙を設けて配置された一対の基板 (2、9) と、間隙を満たす液晶 (5) と、一対の基板 (2、9) を挟む2枚の偏光板 (1、10) と、両基板間に電圧を印加するための透明電極 (3、8) に接続された駆動回路とを有する液晶表示装置において、液晶 (5) としてカイラル液晶を実質的に含まない、負の誘電率異方性のネマチック液晶を用い、一対の基板内の液晶分子 (5A) を、その分子軸が基板と直交する一つの平面 (12) 上に配置するように配向させ、かつ該液晶分子 (5A) を、基板に接する部分では、その分子軸を基板のあす角度が90度から45度の範囲になるように垂直ないし準垂直配向させ、その他の部分では、両基板間の中央部に近づくに従って液晶分子の分子軸と基板のなす角度が小さくなり、かつ両基板間の間隙の中央部で基板 (2、9) と実質的に平行になるように、液晶分子 (5A) を配向させた垂直配向スプレイドネマチック液晶表示装置。

第 2 図

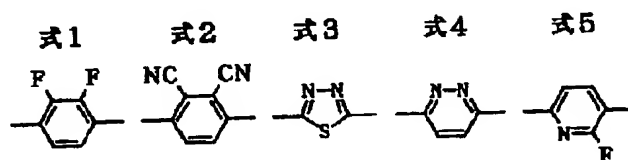


【特許請求の範囲】

1. 表面に透明電極及び配向膜が順に形成され、配向膜が対向する様に間隙を設けて配置された一対の基板と、間隙を満たす液晶と、一対の基板を挟む2枚の偏光板と、両基板間に電圧を印加するための透明電極に接続された駆動回路とを有する液晶表示装置において、液晶としてカイラル液晶を実質的に含まない、負の誘電率異方性のネマチック液晶を用い、一対の基板内の液晶分子を、その分子軸が基板と直交する一つの平面上に配置するように配向させ、かつ該液晶分子を、基板に接する部分では、その分子軸と基板のなす角度が90度から45度の範囲になるように垂直ないし準垂直配向させ、その他の部分では、両基板間の中央部に近づくに従って液晶分子の分子軸と基板のなす角度が小さくなり、かつ両基板間の間隙の中央部で基板と実質的に平行になるように、液晶分子を配向させたことを特徴とする垂直配向スプレイドネマチック液晶表示装置。

2. 一方の偏光板の透過軸は前記液晶分子軸の配置平面に対して実質的に45度の方向に配置し、他方の偏光板の透過軸は一方の偏光板の透過軸と実質的に平行又は直角としたことを特徴とする請求の範囲1に記載の垂直配向スプレイドネマチック液晶表示装置。

3. 前記液晶は、少なくとも3種類の成分からなる負の誘電率異方性を有する液晶組成物であり、その少なくとも2種類の成分は、下式1ないし5から選択される構造部分からなる化合物であることを特徴とする請求の範囲1または2に記載の垂直配向スプレイドネマチック液晶表示装置。



4. 液晶分子と接触する基板面上に SiO_x の斜方蒸着膜もしくは高分子膜、又はポリシラン系化合物の塗膜を形成した基板、またはこれらをラビング処理したものをを用いることを特徴とする請求の範囲1～3のいずれかに記載の垂直配向スプレイドネマチック液晶表示装置。

5. 偏光板と基板の間に光学異方性を有する光学補償板を配置したことを特徴と

する請求項の範囲 1 ～ 4 のいずれかに記載の垂直配向スプレイドネマチック液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】**垂直配向スプレイドネマチック液晶表示装置****技術分野**

本発明は、液晶表示装置に関し、特に液晶分子の有する複屈折機能を電圧で制御する垂直配向スプレイドネマチック液晶表示装置に関する。

背景技術

従来、電気光学効果を用いた液晶表示装置には、動的散乱効果を利用するDSMセル、色素を用いたゲストホストセル、ねじれネマチック構造を有するTNセル、SBE（超ねじれ複屈折効果）セル、STN（超ねじれネマチック）セルなどがある。この中では最も一般的に用いられている液晶表示装置は、正の誘電率異方性を示すネマチック液晶を使用したシャット、ヘルフリッヒ効果に基づくもので、ねじれネマチック構造を有しているものである。最近になり実用化に近い方式として、広い視野角を持つOCB（光学補償ベンド配向）セルも提案されている。（宮下等、ユーロディスプレイ'93ダイジェスト、149～52頁）

誘電率異方性が負の液晶材料を用いたものでは、電氣的に制御された複屈折効果を用いたECB（Electrically Controlled Birefringence）型液晶表示装置が一般的に知られている。この装置は、負の誘電率異方性を有するネマチック層の電場内での変形により、実効的に複屈折率を変化させ、これによる光透過率の変化を利用するものである。これに光学補償板を用い、新しい配向制御を追加したものがSH（スーパーホメオトロピック：やまうち等、エスアイディ'89ダイジェスト、378～381頁）方式である。

これらの方式では、正の誘電率異方性を有する液晶材料を用いた表示装置は視野角が狭く、応答速度も不十分であり、また負の誘電率異方性を有するECB型液晶表示装置も応答が遅い点や、急峻性が悪い、しきい値電圧が高いなどの問題があった。

発明の開示

最近、STNセルはパソコン等の情報端末として広く利用され始め、大形セルの高精細画面を可能にしたが、視角依存性及び応答速度の不十分な点が指摘され

ている。大型セルの場合は、セル厚の均一性のためにガラス基板の研磨等の生産プロセスでの問題もある。また、画素毎にスイッチを設けたアクティブマトリックス型セルは、将来のカラーパソコンの表示素子として本命視され、応答速度についてはかなり改善されてきた。しかし、TN特有の視角依存性が大きいことはまだ十分に解決されていない。視角依存性を改良した方式として、OCB（光学補償ベンド配向）セルも提案されている。これは初期の配向ではスプレイ配向になっていて、安定にベンド配向させる為に最初に一定時間高い電圧を印加してベンド配向に転移させる必要がある点と、配向技術等の問題がある。

誘電率異方性が負の液晶材料を用いる方式は、前述のECB型液晶表示素子、及び光学補償板を用いたSHセルがある。前者は応答速度が遅く、急峻性が悪いのと電圧が高いといった問題があり、後者は白黒表示も可能であり、視角依存性も良くなっているが、応答速度が遅い問題がある。

本発明は、この様な従来技術の課題に対処するためになされたもので、背景色が無彩色で明るく視認性に優れると共に、高コントラスト、広い視野角、高速応答を可能にした液晶表示素子を提供することを目的とする。

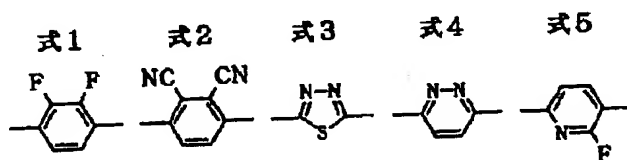
本願で特許請求される発明は以下のとおりである。

(1) 表面に透明電極及び配向膜が順に形成され、配向膜が対向する様に間隙を設けて配置された一对の基板と、間隙を満たす液晶と、一对の基板を挟む2枚の偏光板と、両基板間に電圧を印加するための透明電極に接続された駆動回路とを有する液晶表示装置において、液晶としてカイラル液晶を実質的に含まない、負の誘電率異方性のネマチック液晶を用い、一对の基板内の液晶分子を、その分子軸が基板と直交する一つの平面上に配置するように配向させ、かつ該液晶分子を、基板に接する部分では、その分子軸と基板のなす角度が90度から45度の範囲になるように垂直ないし準垂直配向させ、その他の部分では、両基板間の中央部に近づくに従って液晶分子の分子軸と基板のなす角度が小さくなり、かつ両基板間の間隙の中央部で基板と実質的に平行になるように、液晶分子を配向させたことを特徴とする垂直配向スプレイドネマチック液晶表示装置。

(2) 一方の偏光板の透過軸は前記液晶分子軸の配置平面に対して実質的に45度の方向に配置し、他方の偏光板の透過軸は一方の偏光板の透過軸と実質的に平

行又は直角としたことを特徴とする請求の範囲1に記載の垂直配向スプレイドネマチック液晶表示装置。

(3) 前記液晶は、少なくとも3種類の成分からなる負の誘電率異方性を有する液晶組成物であり、その少なくとも2種類の成分は、下式1ないし5から選択される構造部分からなる化合物であることを特徴とする請求の範囲1または2に記載の垂直配向スプレイドネマチック液晶表示装置。



(4) 液晶分子と接触する基板面上に SiO_x の斜方蒸着膜もしくは高分子膜、又はポリシラン系化合物の塗膜を形成した基板、またはこれらをラビング処理したものをを用いることを特徴とする請求の範囲1～3のいずれかに記載の垂直配向スプレイドネマチック液晶表示装置。

(5) 偏光板と基板の間に光学異方性を有する光学補償板を配置したことを特徴とする請求項の範囲1～4のいずれかに記載の垂直配向スプレイドネマチック液晶表示装置。

本発明の液晶表示装置は、液晶分子の有する複屈折機能を電圧で制御するものであり、具体的には、以下に述べる電気光学効果を利用するものである。以下、本発明を図面により詳細に説明する。

図面の簡単な説明

第1図は本発明の液晶表示装置に用いる液晶セルの概念図である。

第2図は第1図に示した液晶セルを用いた本発明の液晶表示装置の構成を示す概念図である。

第3図は電圧を印加したときのスプレーモードでの液晶分子の配向変化を示す図である。

第4図はバンドモードでの液晶分子の配向分布を示す図である。

第5図は π ツイストモードでの液晶分子の配向分布を示す図である。

第6図はスプレイモードにおける電圧印加時の配向変化を示す図である。

第7図はベンドモードにおける液晶分子の配向変化が電圧を高くするに従いスプレイモードに変化することを示す図である。

第8図は3種類の配向モードにおける液晶分子のギブスの自由エネルギーの計算結果を示す図である。

第9図はスプレイモードと他のモードとの液晶分子の自由エネルギーの差を示した図である。

第10図は光学補償板がない場合のV-T特性の波長依存性の一例を示す図である。

第11図は光学補償板11を用いた場合のセルの部分構成を示す概念図である。

第12図は光学補償板を用いた場合のV-T特性の波長依存性の一例を示す図である。

第13図は光学補償板を用いた場合のV-T特性の波長依存性の他の一例を示す図である。

第14図は視角特性に使用される視角の定義を示す説明図である。

第15図は光学補償板のみを用いた場合の視角特性の一例を示す図である。

第16図は光学補償板11と光学補償板13を用いた場合のセルの部分構成を示す概念図である。

第17図は光学補償板11と光学補償板13を用いた場合の視角特性の一例を示す図である。

第18図は本発明の液晶表示装置の立ち上がり応答特性の一例を示す図である。

第19図は光学補償板11を用いた実施例のV-T特性の波長依存性の一例を示す図である。

第20図は本発明の実施例の立ち上がり応答特性の一例を示す図である。

第21図は光学補償板11のみを用いた実施例の視角特性の一例を示す図である。

符号の説明

1、10：偏光板、11：光学補償板、2、9：基板、3、8：透明電極、4

、7：配向膜、5：液晶、6：シール材。

第1図は、本発明の液晶表示装置に用いる液晶セルの模式的断面図である。図

において、対向して配置された一对の基板2および9の内面にはそれぞれ透明電極3および8、配向膜4および7が順に形成され、また基板間にはシール材6を介して液晶5が封入されている。透明電極3および8の間にはこれらの電極に電圧を印加するための駆動回路が設けられている。さらに一对の基板2および9を挟むように2枚の偏光板1および10が設けられている。また基板2と偏光子1の間には光学補償板11が設けられている。なお、図中、5Aは液晶分子を示す。

第2図は第1図に示した液晶セルを有する液晶表示装置の概念図である。第2図において、 $\theta 0$ は基板からのチルト角、 $\beta 1$ は液晶分子の方位角と下側の偏光板の透過軸との角度、および $\beta 2$ は液晶分子の方位角と上側の偏光板の透過軸との角度を示す。

第2図の液晶表示装置において、液晶5としては、カイラル液晶を実質的に含まない、負の誘電率異方性のネマチック液晶を用い、両基板2および9間の液晶分子5Aは、その分子軸が基板と直交する一つの仮想平面12上に配置するように配向し、かつ基板2または9に接する部分では、その分子軸と基板のなす角度が90度から45度（好ましくは90度ないし70度）の範囲になるように、垂直ないし準垂直配向され、その他の部分では、両基板間の中央部に近づくに従って液晶分子の分子軸と基板のなす角度が小さくなり、かつ両基板間の間隙の中央部で基板と実質的に平行になるように、液晶分子が配向している。すなわち、上下の基板2および9間の液晶分子は、図に示すように配向軸のねじれがなく、配向方位は同一、すなわち仮想平面12上に配置され、中央における液晶分子5Aは基板に実質的に平行に配向し、基板に近づくにつれて液晶分子がスプレイ状に配向したものとされている。このような液晶セルの光の入射側及び出射側にはそれぞれ偏光子1および10が配置され、入射偏光子1の透過軸の角度($\beta 1$)は液晶分子の方位角の面(XZ平面)に対して45度とし、出射側偏光子(検光子)10はこれに直交(角度 $\beta 2$)するように配置される。なお、この出射側偏光

子10は入射側偏光子1の角度 β_1 に対して平行に配置してもよい。

上記の垂直配向または準垂直配向を行う方法としては、基板に SiO_x 等を斜方蒸着させたもの、高分子又はポリシラン系を塗布したもの、またはこれらをラビングしたもの、さらにこれらを組み合わせたものを用いる方法があげられる。

基板としては、ガラス基板が一般的であるが、ポリカーボネートなどの樹脂基板等の透明基板が用いられるが、これらに限定されない。

第1図および第2図に基づいて本発明の原理を説明する。先ず簡単のために第1図および第2図において光学補償板がない場合を考える。このセルの光学特性、即ち光透過特性は一軸性の複屈折媒質を直交ニコル下においた場合、駆動電圧を V とすると、光透過率 $T(V)$ は、次の式として表される。

$$T(V) = \sin^2 \{ \pi d \Delta n(V) / \lambda \} \times 100 (\%)$$

ここで、 d はセル厚、 $\Delta n(V)$ は駆動電圧 V のときの光の経路に沿った屈折率異方性 Δn の平均値、 λ は光の波長である。

光透過率を定性的に述べると、偏光子により入射光が直線偏光となるが、その直線偏光の方向が液晶の分子の方位角と異なるために、入射光は液晶層を進むに従いその偏光状態を変化させることになる。即ち、電圧印加により配向状態が変化することによって液晶を通過する光の偏光状態を変化させることができ、液晶層の平均屈折率異方性を制御することによって光の透過率を変化させることができる。

図から明らかなように、このセルは光学補償板を除いて中央の液晶分子5Aに対して図面上、上下左右対称構造をとっている。すなわち、 X 軸、 Y 軸を基板面上の座標軸とし、 Z 軸をセルの厚さ方向とした場合には、液晶分子の配向は XZ 面内にあるので、視角特性が XZ 面に関して対称であることになる。同様にしてセルの中央から上下対称であるので、視角特性が YZ 面に対しても対称であることがいえる。これは、従来のTNセルの欠点である視角依存性の改善を意味するものである。

第2図に示した様に基板表面における液晶分子のプレチルト角 θ_0 を決めると、同様な基板条件で複数の配向モードが存在する。電圧無印加のときには、これ

らの配向モードのなかでもギブス (G i b b s) の自由エネルギーが比較的小さいスプレイ、ベンド、 π ツイストの3種類の配向モードが現れる。一例として、 $\theta 01 = 80$ 度、 $\theta 02 = -80$ 度としたとき、Y軸方向からセルを見たときのスプレイモードの配向状態を第3図に示し、ベンドモード、 π -ツイストモードの配向状態をそれぞれ第4図および第5図に示した。これらの図において、zは液晶セ

ル厚さ方向の距離 (μm)、 θ は液晶分子の傾き角 (度)、 ϕ は液晶分子の基板に平行な面におけるツイスト角 (度)、Xは基板に平行の液晶分子の方位角の軸、Yは基板に平行でX軸と直角の軸、Zは基板に直角でセルの厚さ方向の軸、および矢印 a、b、c、d、e は液晶分子の配向ベクトルを示す。

次に電圧印加時のスプレイモードの配向変化の様子を第6図に示す。図において、2および9は基板、Vは駆動電圧、 V_c は臨界電圧を表す。基板間の誘電率異方性が負の液晶材料に電圧を印加すると、液晶の分子長軸の方向は電界に垂直になろうとするトルクが働き、基板表面を除き殆どの分子が基板に対して平行に並ぶようになる。

電圧印加時のベンドモードの配向の様子を第7図に示す。ベンドモードにおいては、電圧をあげていくと、基板の近傍で配向が不安定となり、セル全体がスプレイモードに変わる。

π -ツイストモードについては、右回りと左回りのツイストモードがある。電圧印加時には左右のモードの自由エネルギーは等しいので、どちらが発生してもよいことになる。右回りを発生させるには固有ツイストが右回りになる濃度のカイラル剤を添加すればよい。

これら3種類の配向は、セル内部の自由エネルギーによって決定される。そこでギブスの自由エネルギーを用いてセル内部の自由エネルギーを計算した。例として液晶の誘電率異方性 $\epsilon_a = 5$ 、 $\epsilon_o = 4$ 、長軸方向の誘電率 $\epsilon_{||} = 4$ 、各弾性定数の値を $K_{11} = 8 \text{ pN}$ 、 $K_{22} = 6 \text{ pN}$ 、 $K_{33} = 10 \text{ pN}$ 、ツイスト角を0度、セル厚を $10 \mu\text{m}$ 、 $\theta 01 = 80$ 度、 $\theta 02 = -80$ 度とした場合、各配向モードのギブスの自由エネルギーを計算した結果を示したものが第8図である。図中、

GSはスプレイモードにおける電圧印加時の自由エネルギー、GBはベンドモードにおける電圧印加時の自由エネルギー、およびGTは π ツイストモードにおける電圧印加時の自由エネルギーを示す。そして、スプレイモードに対するベンドモードと π -ツイストモードのエネルギー差を第9図に示す。

第9図より、ある大きさ以上の電圧が印加されると、スプレイモードが3種のモードの中で最小のエネルギーをとることが分かる。この電圧を臨界電圧 V_c とする。前述の液晶においては、スプレイモードとベンドモードのクロスする電圧

は1.727Vであり、 π -ツイストモードとクロスする電圧は1.773Vであるので、臨界電圧は1.773Vであることがわかる。本発明の垂直配向スプレイドネマチック液晶表示装置は、この臨界電圧よりも高い実効値で動作させるスプレイモードである。

このスプレイモードセルを用いて、偏光板を直交にしたときの電気光学特性を計算した結果を第10図に示す。この図は、横軸は駆動電圧 V で、縦軸は光透過率 T であるので、 $V-T$ 特性と呼ばれる。液晶の屈折率異方性 $\Delta n = 0.074$ 、正常光屈折率 $n_o = 1.491$ とし、プレチルト角は $\theta_{01} = 75^\circ$ 、 $\theta_{02} = -75^\circ$ 、セル厚 $d = 15 \mu m$ とし、偏光板の配置は液晶分子の配向面に対して -45° と $+45^\circ$ とした場合の $V-T$ 特性を求めた。図から光の波長を467nmから633nmまで変えると $V-T$ 特性に大きな波長依存性があることが分かる。したがって、この例では電圧印加時に彩色化が懸念されるが、後に述べるように、1軸性または2軸性の光学補償板との組み合わせにより、 $V-T$ 特性の波長依存性を低減させて無彩色化することができ、カラー表示の可能な白黒表示も可能である。

次に、横方向のリタデーション (transversal retardation) を有する光学補償板により $V-T$ 特性の波長依存性を低減できることを説明する。第11図は、横方向リタデーションを有する光学補償板を挿入した例を示すものである。この光学補償板11は、互いに直交する3つの主軸の屈折率が n_{et} 、 n_{ot} 、 n_{ot} ($n_{et} > n_{ot}$) であって、1軸異方性位相差板と呼ばれる。異常光屈折率 n_{et} を示す軸がX軸となす角を ϕ_t 、光学補償板の厚さが d_t である。横方向のリタデーショ

ン R_t は次式で表される。

$$R_t = (n_{et} - n_{ot}) d_t$$

横方向リタデーション R_t と ϕ_t の値を適切に選ぶことにより、V-T特性の波長依存性を低減することが可能である。第12図は一例として、 $R_t = 750 \text{ nm}$ 、 $\phi_t = 90^\circ$ とした場合のV-T特性を計算したもので、第10図に比べて波長依存性が低減していることが分かる。第13図は一例として、 $R_t = 1000 \text{ nm}$ 、 $\phi_t = 90^\circ$ とした場合のV-T特性を計算したもので、第12図に比べてV-T特性が逆転している。第12図のV-T特性はノーマリーブラック表

示、第13図のV-T特性はノーマリーホワイト表示と呼ぶことができる。

第14図に示す視角特性における視角の定義に従い、第11図のセルの視角特性を計算した結果を第15図に示す。第15図において、Upper、Lower、Left、Rightはそれぞれ第14図に示された視角を表し、V1、V10、V50、V90、V100は、光が垂直に入射した場合の透過率がそれぞれ1、10、50、90、100 [%]になる駆動電圧である。したがって、この図は駆動電圧を一定に保った場合の透過率を示す。第15図から、本発明の液晶表示装置の視角特性の対称性がよいことが分かる。しかしながら、視認性がよい角度は $\pm 15^\circ$ 程度で、あまり広いとは言えないことが分かる。

次に本発明の液晶表示装置において、縦方向のリタデーション (longitudinal retardation) を有する光学補償板を併用することにより、視角特性を拡大できることを説明する。第16図は、横方向のリタデーションを有する光学補償板1に加えて、縦方向リタデーションを有する光学補償板13を挿入した例を示す図である。この光学補償板13も1軸異方性位相差板と呼ばれるが、互いに直交する3つの主軸の屈折率が n_{ol} 、 n_{ol} 、 n_{el} ($n_{el} > n_{ol}$) で、異常光屈折率 n_{el} を示す軸がZ軸であり、厚さが d_l である。縦方向リタデーション R_l は次式で表される

$$R_l = (n_{el} - n_{ol}) d_l$$

この縦方向リタデーション R_l の値を適切に選ぶことにより、視角特性を上げることが可能である。第17図は一例として、 $R_l = 1000 \text{ nm}$ の光学補償板

13を併用した場合の視覚特性を計算したもので、第15図に比べて視覚特性が著しく改善され、視認性がよい角度は $\pm 50^\circ$ 程度となることが分かる。

第16図では、液晶層、横方向リタデーションを有する光学補償板11、縦方向リタデーションを有する光学補償板13の順に光が通過するように配置した。しかし、光学補償板の配置方法は、これに限定されるものではない。例えば、液晶層、光学補償板13、光学補償板11の順にすることも可能である。また、光学補償板と液晶層の順序を変更して、光が光学補償板を通過した後に液晶層を通過するような配置も可能である。また、光学補償板11（または光学補償板13）、液晶層、光学補償板13（または光学補償板11）の順に配置することも

可能である。視角特性が最も優れているのは、液晶層の前後に光学補償板を対称的に配置するものである。例えば、光学補償板13、光学補償板11、液晶層、光学補償板11、光学補償板13の順に配置することである。しかしながら、実用上はできるだけ簡単な配置を採用することが望ましい。

第16図に示す2枚の1軸異方性光学補償板の代りに、1枚の2軸異方性光学補償板を用いることも可能である。2軸異方性光学補償板とは、互いに直交する3つの主軸の屈折率 n_x 、 n_y 、 n_z がすべて異なる光学補償板のことである。また、第16図に示す液晶層とは別に一定の駆動電圧を印加された、または印加されない、もう1つの垂直配向スプレイドネマチック液晶層を光学補償板の代わりに用いることも可能である。

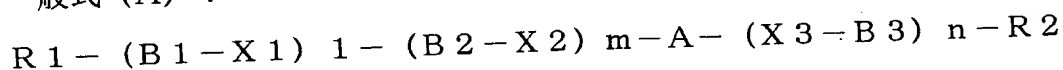
次に、本発明の液晶表示装置の特徴の一つである、高速応答について説明する。第18図は本発明の液晶表示装置の透過率応答特性の計算結果の一例であり、駆動電圧印加後に透過率が90%に達するまでの時間が約16ミリ秒であることを示している。これは、TN形液晶表示装置に比べて高速である。高速応答であることは、本発明がテレビ画像などの高速画像の表示に適していることを意味している。

上に述べた液晶表示装置では、駆動電圧が0Vのときベンドモードであった液晶配向を、臨界電圧よりも高い駆動電圧を印加してスプレイモードに変化させるまでの間は、表示装置として駆動しない。この不便を除くため、液晶と、例えば

UV照射によって重合可能なモノマーとの混合液を基板間に注入し、臨界電圧よりも高い駆動電圧を印加してスプレイ配向させ、その状態でUV照射を行ってモノマーを重合させて高分子ネットワークを形成しておくこともできる。一旦その状態にしておけば、駆動電圧印加直後から、表示装置として動作させることができる。

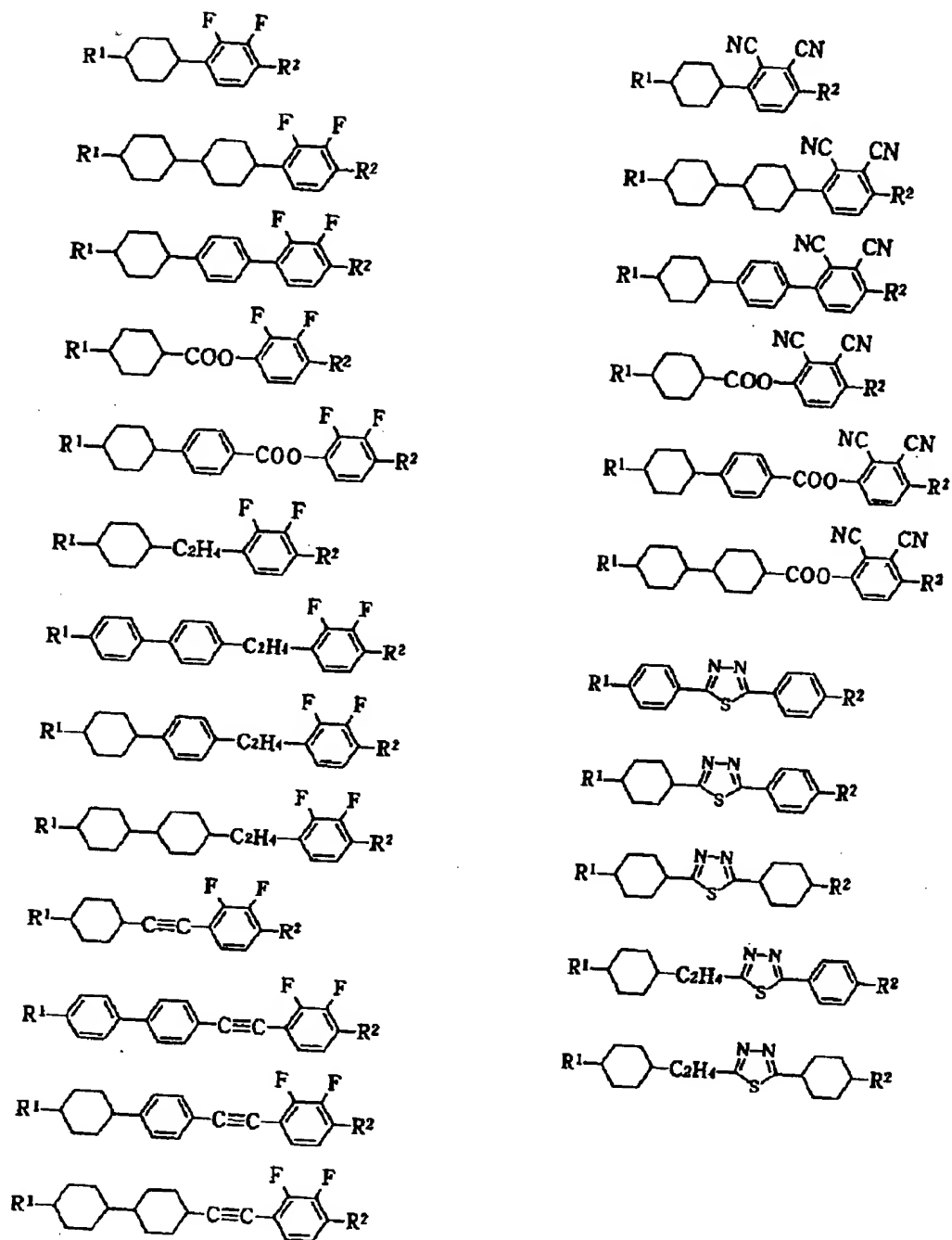
本発明で使用される液晶は負の誘電率異方性を示し、少なくとも3種類の成分からなる液晶組成物であり、その少なくとも2種類の成分は式1ないし式5から選択される構造部分からなる化合物である。具体的には一般式(A)で表される。

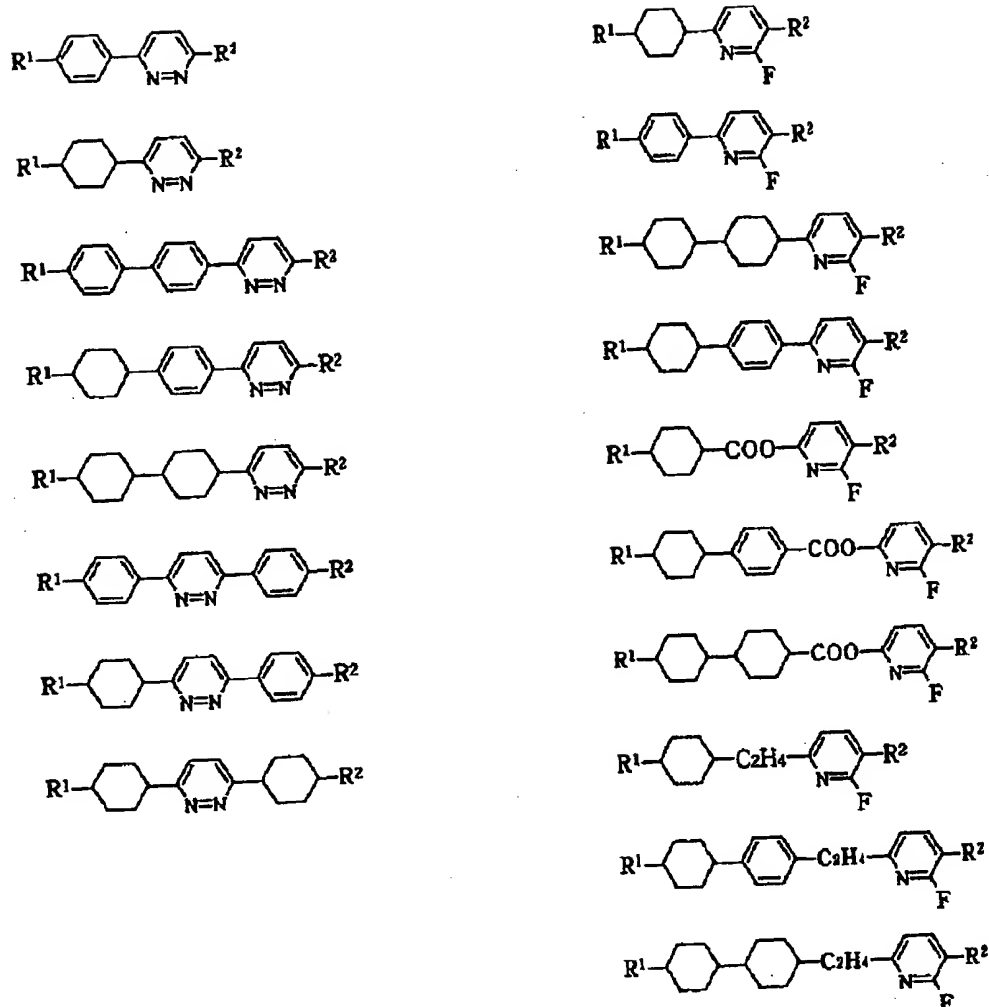
一般式(A) :



式中、R1及びR2は、互いに独立であり、10個までの炭素原子を有するアルキル又はアルケニルであって、この式においては1個あるいは2個の隣接していないCH₂基が-O-、-COO-、-OCO-で置換されていてもよい。B1、B2及びB3は、互いに独立であって、場合によっては1個ないし2個のCH基はチソで置換されていてもよい、4フェニレン環又はフッ素置換されたフェニレン環又は1,4シクロヘキシレン環であり、X1、X2及びX3は互いに独立であって、-COO-、-OCO-、-OCH₂-、-CH₂O-、-CH₂CH₂-、-C≡C-または単結合であり、-A-は式1ないし式5の構造部分から選択され、m及びnはそれぞれ0または1であり、ただし1+m+nの合計は1、2または3である。

これらの好ましい化合物の例を以下にあげる。





発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施例により本発明を更に詳しく説明するが、本発明はこれらの実施例によって何ら限定されるものではない。

実施例 1

透明電極を有するガラス基板上の液晶分子を準垂直配向させるために、該基板にn-オクタデシルトリエトキシシラン（チッソ社製垂直配向膜用材料「ODS-E」）をスピンコートして、その後軽いラビングした物を基板に用いた。この様な2枚の基板を第1図および第2図に示すように平行に組み合わせ、セル厚を15 μmになる様にシール材料を入れて調整した。液晶としては、組成物例1のものを基板間に注入して、垂直配向スプレイドネマチック液晶表示素子を作製した。上下の偏光板の配置は、透過率が分子配向面に対してそれぞれ-45度

、+45度となるようにした。光学補償板は横方向リタデーション ($R_t = 750 \text{ nm}$) を有する光学補償板 11 のみを使用した。

組成物例 1

<chem>CCCC1CCCCC1c2ccc(OCC)cc2</chem>	20部
<chem>COCC1CCCCC1C2CCCCC2CCCC</chem>	6
<chem>COCC1CCCCC1C2CCCCC2CCCCC</chem>	5
<chem>CCCC1CCCCC1C2CCCCC2COC(=O)C</chem>	15
<chem>CCCC1CCCCC1C(=O)Oc2ccc(OC)cc2</chem>	9
<chem>CCCC1CCCCC1C(=O)Oc2ccc(OCC)cc2</chem>	7
<chem>CCCC1CCCCC1C(=O)Oc2ccc(OC)cc2</chem>	8
<chem>CCCC1CCCCC1C2CCCCC2c3ccc(C)cc3</chem>	6
<chem>CCCC1CCCCC1C2CCCCC2c3ccc(CCC)cc3</chem>	6
<chem>CCCC1CCCCC1C(=O)Oc2c(C#N)c(C#N)cc(OC(C)C)c2</chem>	3
<chem>CCCC1CCCCC1C(=O)Oc2c(C#N)c(C#N)cc(OC(C)C)c2</chem>	3
<chem>CCCC1CCCCC1C(=O)Oc2c(C#N)c(C#N)cc(OC(C)C)c2</chem>	4
<chem>CCCC1CCCCC1C(=O)Oc2c(C#N)c(C#N)cc(OC(C)C)c2</chem>	3
<chem>CCCC1CCCCC1C(=O)Oc2c(C#N)c(C#N)cc(OC(C)C)c2</chem>	2
<chem>CCCC1CCCCC1c2ccc(C(=O)Oc3c(C#N)c(C#N)cc(OC(C)C)c3)cc2</chem>	4
<chem>CCCC1CCCCC1c2ccc(C(=O)Oc3c(C#N)c(C#N)cc(OC(C)C)c3)cc2</chem>	2

このセルに垂直に光を入射したときのV-T特性の実測結果を第19図に示す。これは理論的に予想された第12図に近い結果であった。次に、このセルにス

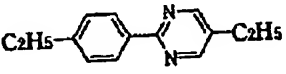
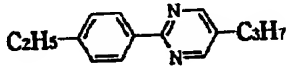
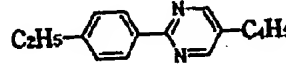
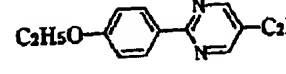
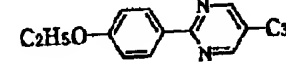
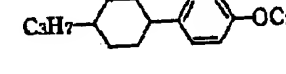
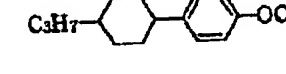
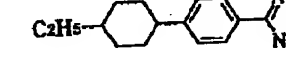
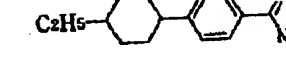
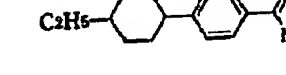
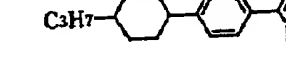
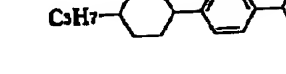
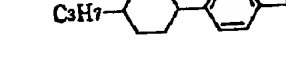
テップ状の駆動電圧を印加したときの透過率の応答特性の実測結果を第20図に示す。これは理論的に予想された第18図に近い結果であり、立ち上がり時間は約20ミリ秒という高速であった。次に、このセルに斜めに光を入射したときの視角特性を第21図に示す。これは理論的に予想された第15図に近い結果であった。

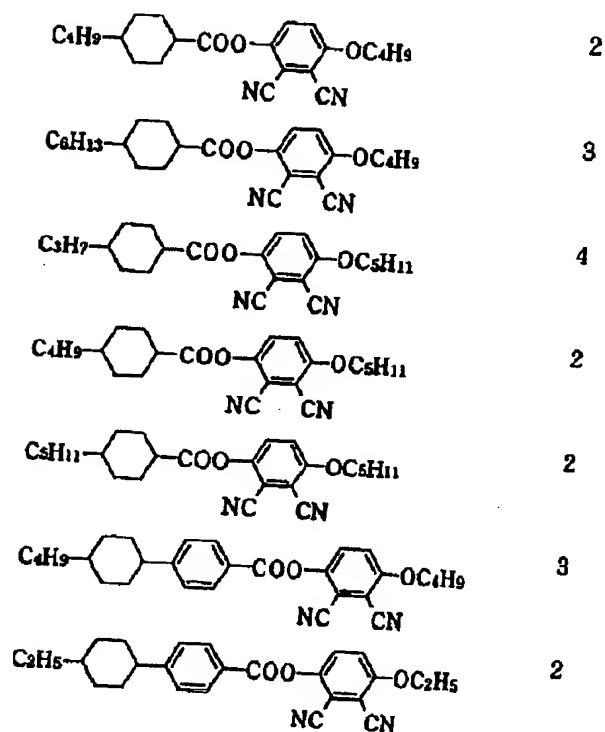
組成物例1の物性は次の通りであった。 $NI=63.3$ 、 $\eta=39.4$ 、 $\Delta n=0.074$ 、 $n_o=1.491$ 、 $n_e=1.565$ 、 $\Delta\epsilon=-5.4$ 、 $\epsilon_{\parallel}=4.5$ 、 $\epsilon_{\perp}=9.9$ 。ただし、 NI はネマチックーアイソトロピック点 ($^{\circ}\text{C}$)、 η は粘度 ($\text{mPa}\cdot\text{s}$)、 Δn は屈折率異方性、 n_o は正常光屈折率、 n_e は異常光屈折率、 $\Delta\epsilon$ は誘電率異方性、 ϵ_{\parallel} は長軸方向の誘電率、 ϵ_{\perp} は短軸方向の誘電率を表す。

実施例2

透明電極を有するガラス基板上の液晶分子を準垂直配向させるために、該基板にn-オクタデシルトリエトキシシラン (チッソ社製垂直配向膜用材料「ODS-E」) をスピコートして、その後軽いラビングを行った物を基板に用いた。この様な2枚の基板を第1図および第2図に示すように平行に組み合わせて液晶セルを作製した。液晶として、下記の組成物例2のものを使用し、上下の偏光板の配置を、上の偏光子と下の偏光子が90度となるようにする以外は実施例1と同様にして垂直配向スプレイド液晶表示装置を作成した。その結果、実施例1と同様の良好な光学特性が得られた。

組成物例2

	5 部
	6
	6
	7
	7
	1 2
	8
	4
	4
	4
	7
	6
	7



液晶組成物例 2 の物性は次の通りであった。NI = 57.4、 $\eta = 47.0$ 、 $\Delta n = 0.137$ 、 $n_o = 1.655$ 、 $n_e = 1.518$ 、 $\Delta \epsilon = -2.7$ 、 $\epsilon_{\parallel} = 5.9$ 、 $\epsilon_{\perp} = 8.6$ であった。

実施例 3

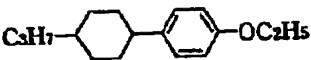
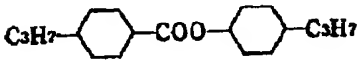
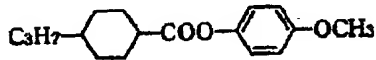
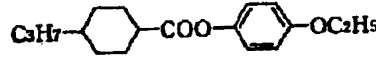
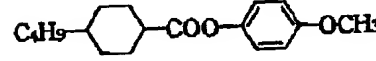
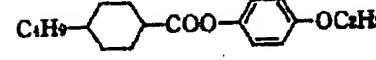
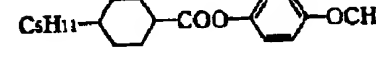
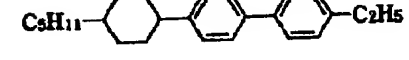
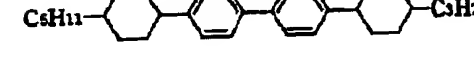
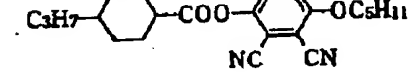
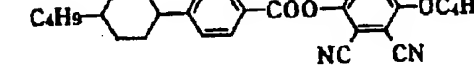
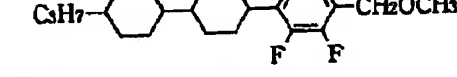
液晶としては、組成物例 2 のものを用い、上下の偏光板の配置を、上の偏光子と下の偏光子が 90 度となるようにする以外は実施例 1 と同様にして垂直配向スプレイド液晶表示装置を作製した。その結果、実施例 1 と同様の良好な光学特性が得られた。

実施例 4

透明電極を有するガラス基板上の液晶分子を準垂直配向させるために、該基板に SiO_x の斜方蒸着を行い、更にその上から n-オクタデシルトリエトキシシラン（チッソ社製垂直配向膜洋材料「ODS-E」）をスピンコートした。この様な 2 枚の基板を第 1 図および第 2 図に示すように平行に組み合わせて液晶セルを作製した。液晶として、下記の組成物例 3 のものを基板間に注入して、垂直配向スプレイド液晶表示装置を作製した。上下の偏光板の配置は、上の偏光子と下の偏光子は 90 度となるようにし、また上の偏光板は液晶分子の方位角と 4

5度となるように配置した。この液晶表示装置は実施例1と同様の良好な光学特性を有していた。

組成物例3

	19部
	19
	4
	4
	9
	7
	7
	6
	4
	5
	5
	10

液晶組成物例3の物性は次の通りであった。NI=70.6、 $\eta=24.4$ 、 $\Delta n=0.0847$ 、 $n_o=1.4847$ 、 $n_e=1.5694$ 、 $\Delta\epsilon=-2.8$ 、 $\epsilon_{\parallel}=3.8$ 、 $\epsilon_{\perp}=6.6$ であった。

実施例 5.

透明電極を有するガラス基板上の液晶分子を準垂直配向させるために、該基板に SiO_x を 60° の斜方蒸着を行い、更にその上に SiO_x を 85° で斜方蒸着を行った。この様な2枚の基板を平行に組み合わせて液晶セルを作製した。液晶材料としては、下記の組成物例4のものを基板間に注入して、垂直配向スプレイド液晶表示装置を作製した。上下の偏光板の配置は、上の偏光子と下の偏光子は 90° となるようにした。上の偏光板は液晶分子の方位角と 45° となるように配置した。実施例1と同様の良好な光学特性が得られた。

組成物例 4

<chem>CH3OCH2-C6H10-C6H13</chem>	6 部
<chem>CH3OCH2-C6H10-C6H11</chem>	4
<chem>C3H7-C6H10-COOCH3</chem>	9
<chem>C3H7-C6H10-COO-C6H4-OCH3</chem>	5
<chem>C3H7-C6H10-COO-C6H4-OC2H5</chem>	4
<chem>C4H9-C6H10-COO-C6H4-OCH3</chem>	9
<chem>C4H9-C6H10-COO-C6H4-OC2H5</chem>	9
<chem>C5H11-C6H10-COO-C6H4-OCH3</chem>	8
<chem>C5H11-C6H10-COO-C6H4-C5H11</chem>	6
<chem>C3H7-C6H10-C6H4-S-C6H4-C3H7</chem>	1 0
<chem>C2H5-C6H10-C6H4-S-C6H4-C4H9</chem>	1 0
<chem>C3H7-C6H4-S-C6H4-C6H13</chem>	1 0
<chem>C2H5-C6H4-S-C6H4-C6H17</chem>	1 0

液晶組成物例 4 の物性は次の通りであった。NI=87.0、 $\eta=31.5$ 、 $\Delta n=0.1225$ 、 $n_o=1.4958$ 、 $n_e=1.6183$ 、 $\Delta\epsilon=-1.4$ 、 $\epsilon_{\parallel}=4.8$ 、 $\epsilon_{\perp}=0.2$ であった。

上記実施例によれば、視野角の広い応答速度の速い液晶表示装置を作成することができた。

上記実施例において、背景色が無彩色で明るく視認性に優れた表示を容易にす

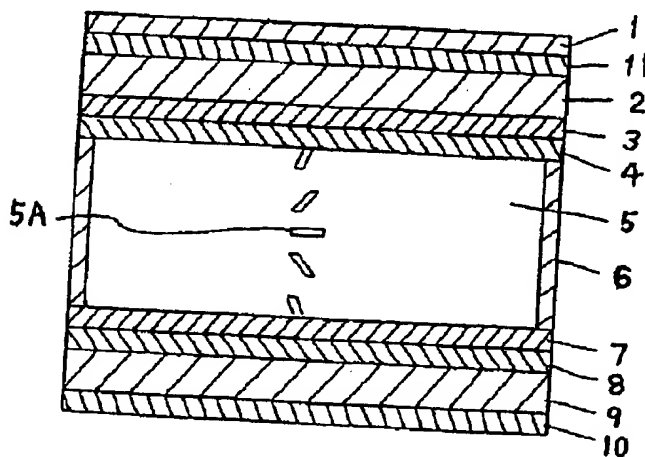
るために、前述のように2枚の偏光板の間に1枚ないし2枚の光学補償板又は垂直スプレインマチック配向セルを使用することができる。また、偏光板の配置は上下間で直角の例を示したが、平行でもよい。また、液晶分子の方位角との配置についても45度には限らない。更に、実施例では透過による電気光学測定を行っているが、反射板を一方の偏光板の代わりに配置すれば、本発明の液晶表示装置は、反射型としても同様の効果を達成することができる。

産業上の利用可能性

本発明の液晶表示装置によれば、背景色も無彩色でカラー化も可能な、高コントラスト、広視野角、高速応答を可能にした液晶表示装置を提供することができる。

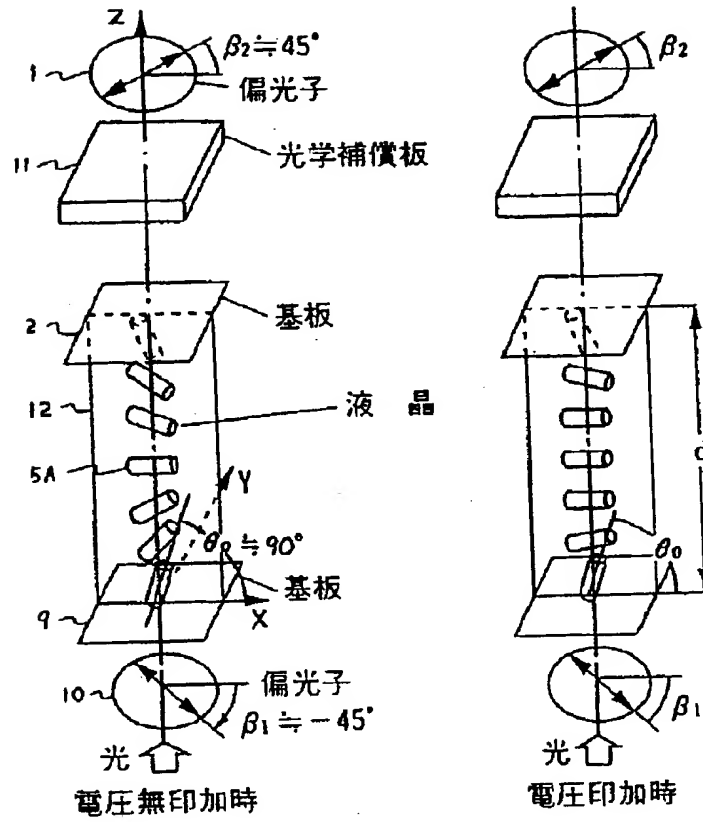
【図1】

第 1 図



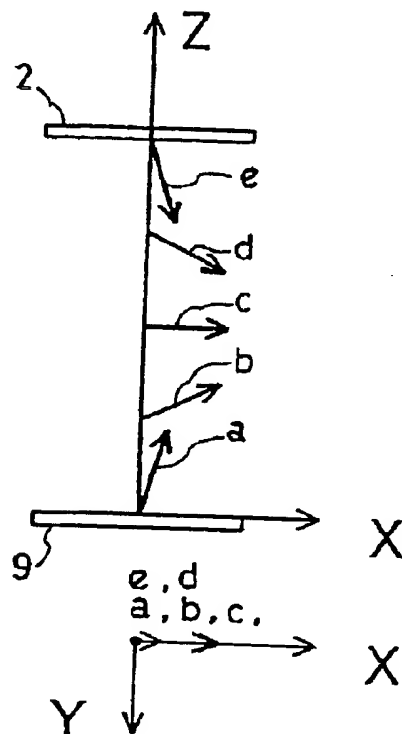
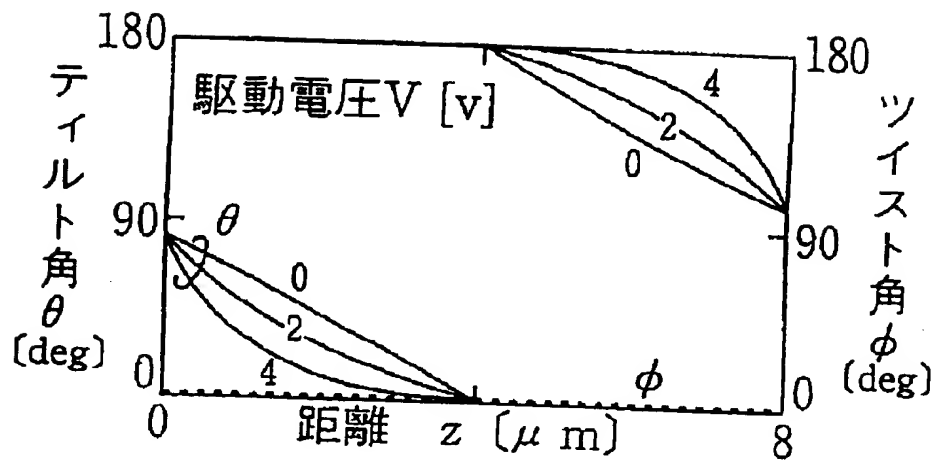
【圖2】

第 2 圖

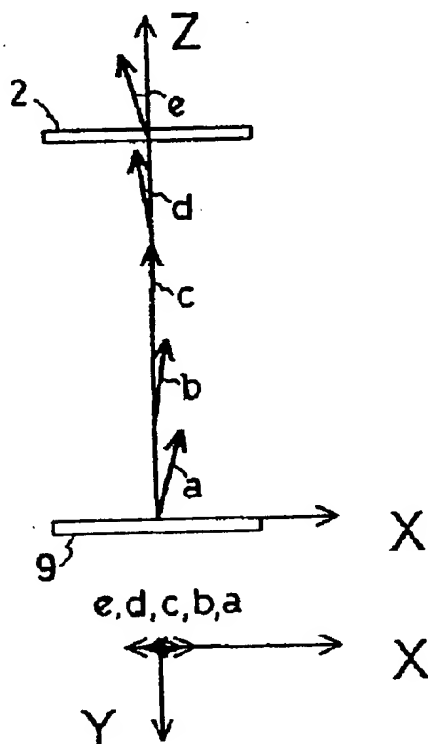


【図3】

第 3 図

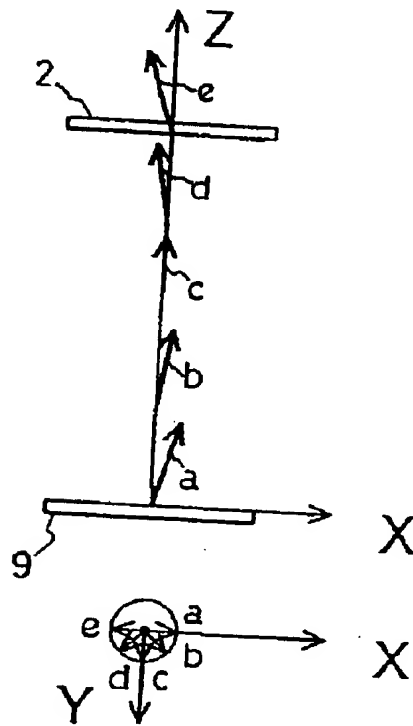
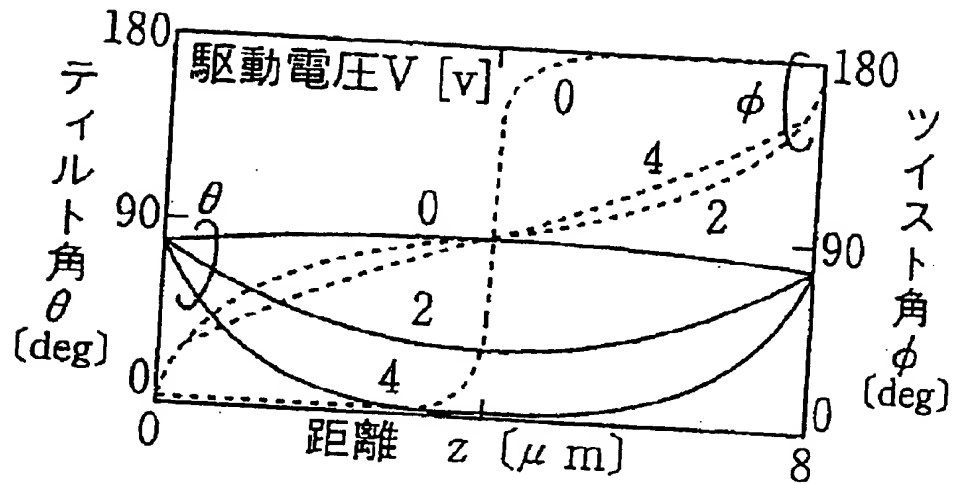


第 4 図



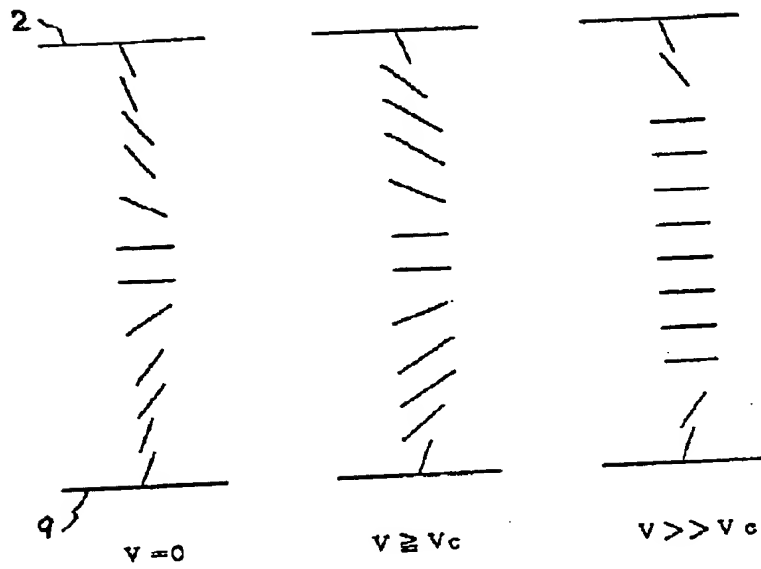
【図5】

第 5 図



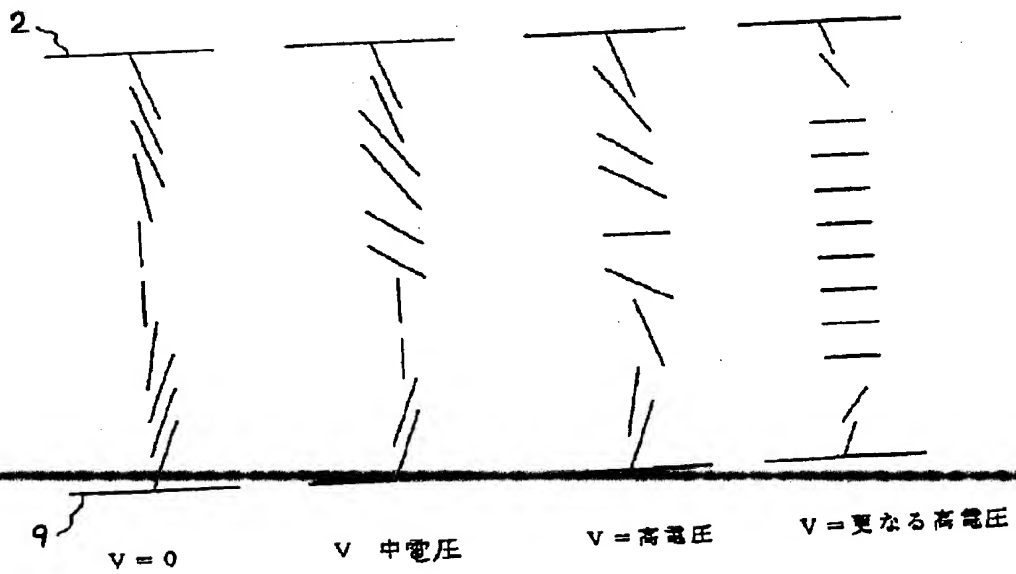
【図6】

第 6 図



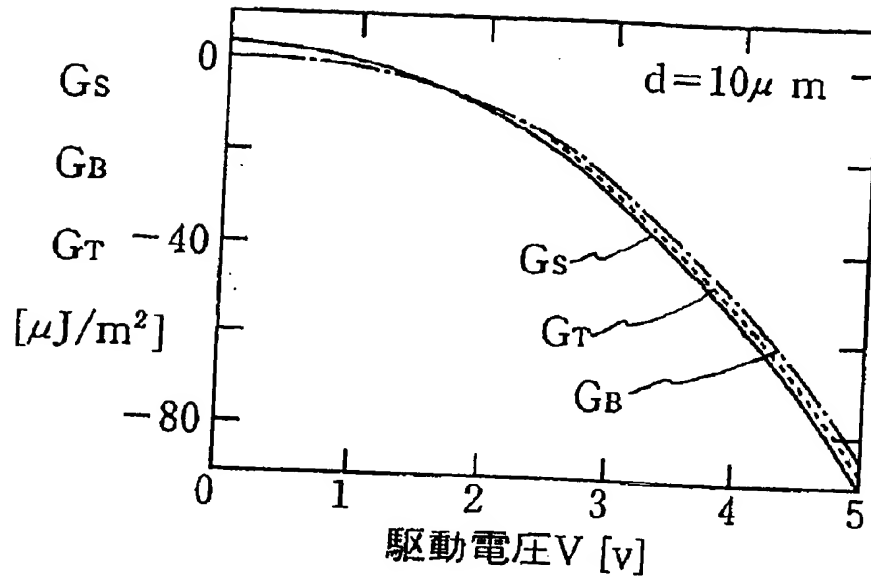
【図7】

第 7 図



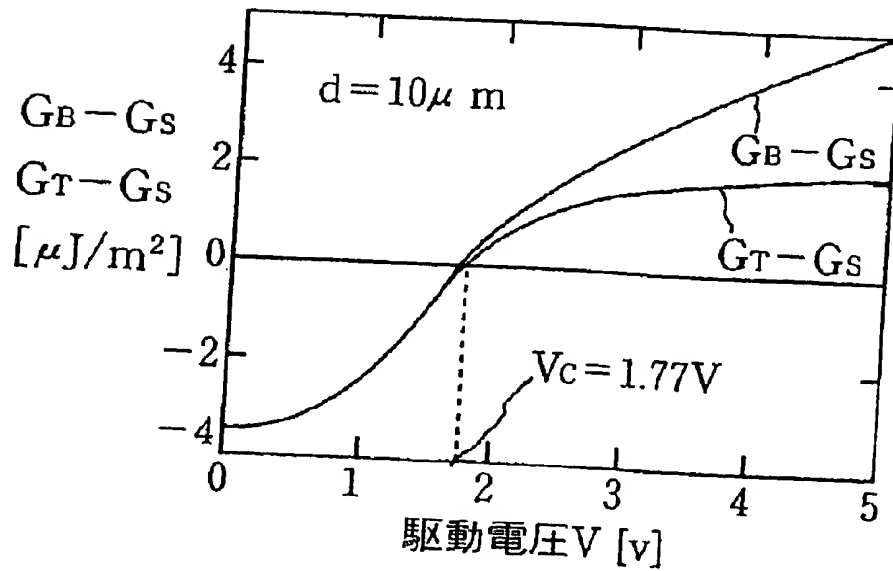
【図8】

第 8 図



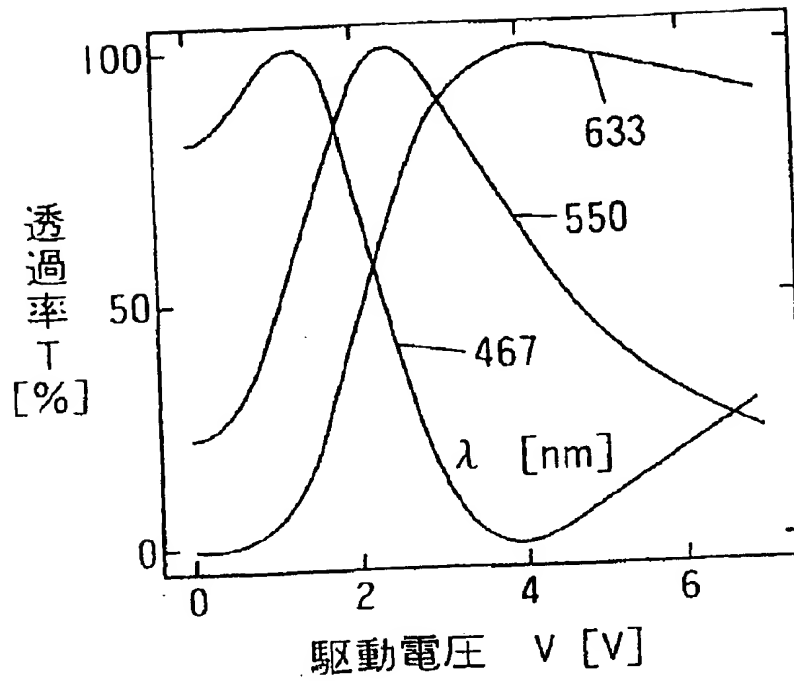
【図9】

第 9 図



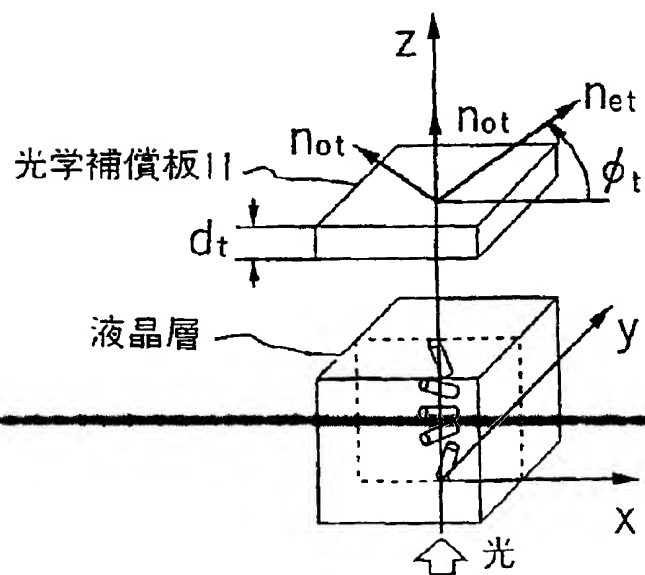
【図10】

第 10 図



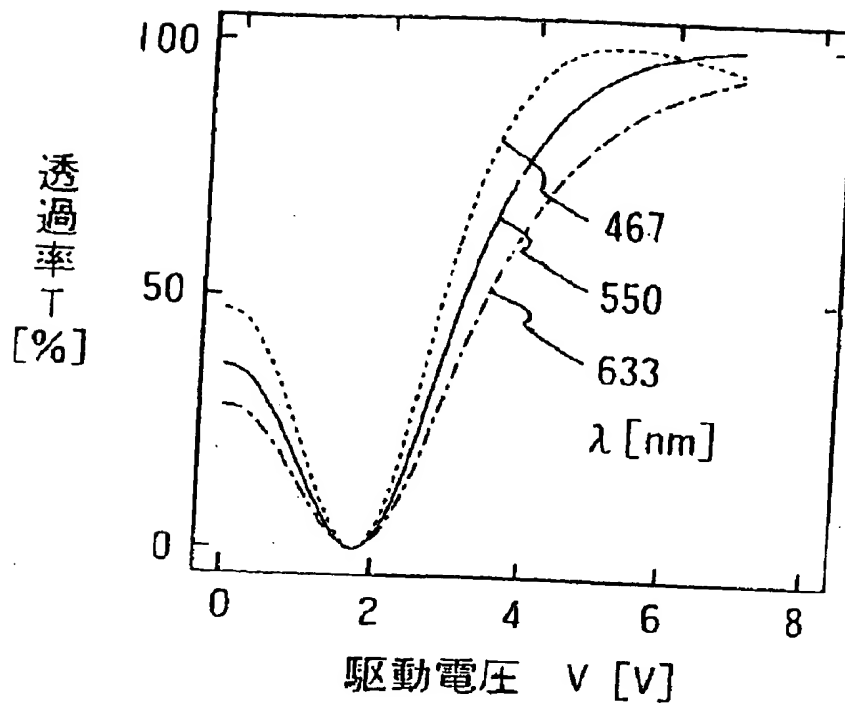
【図11】

第 11 図



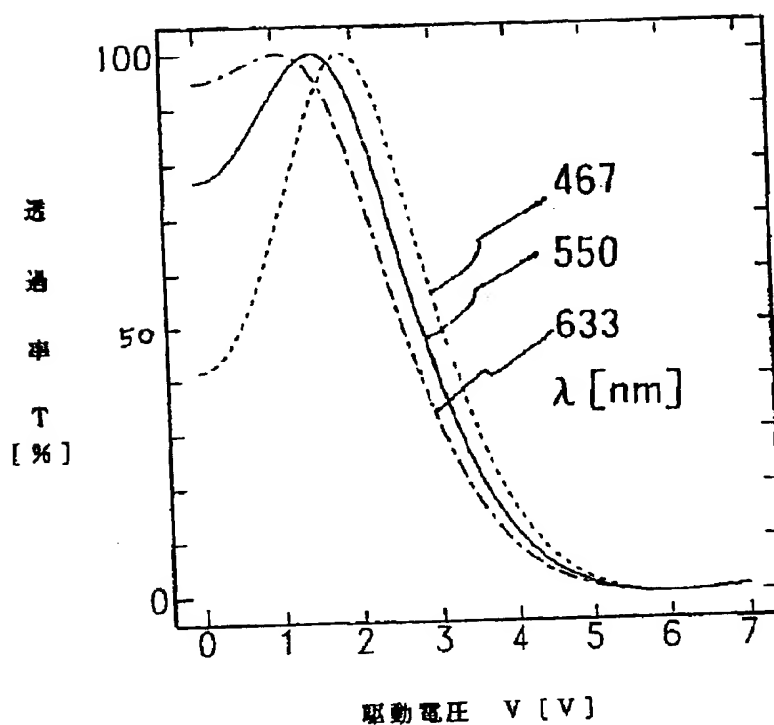
【図12】

第 12 図



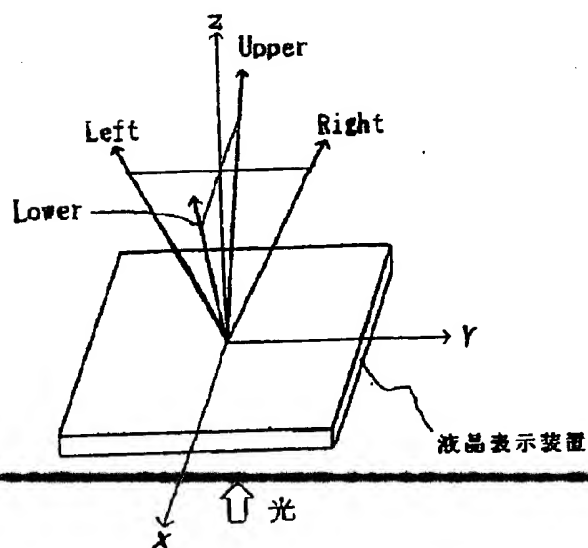
【図13】

第 13 図



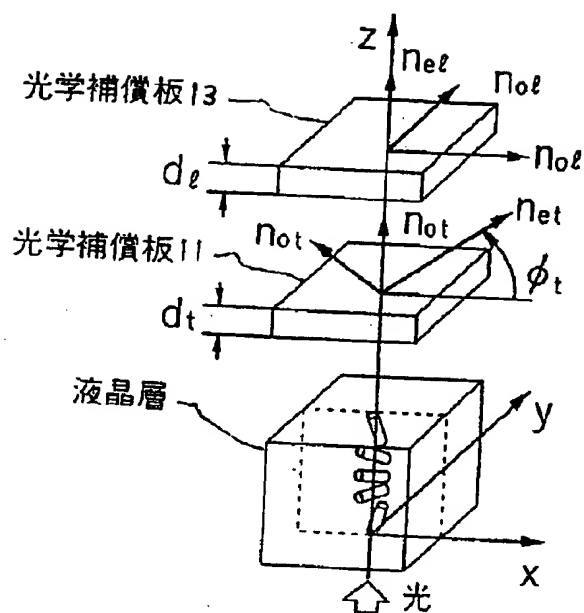
【図14】

第 14 図



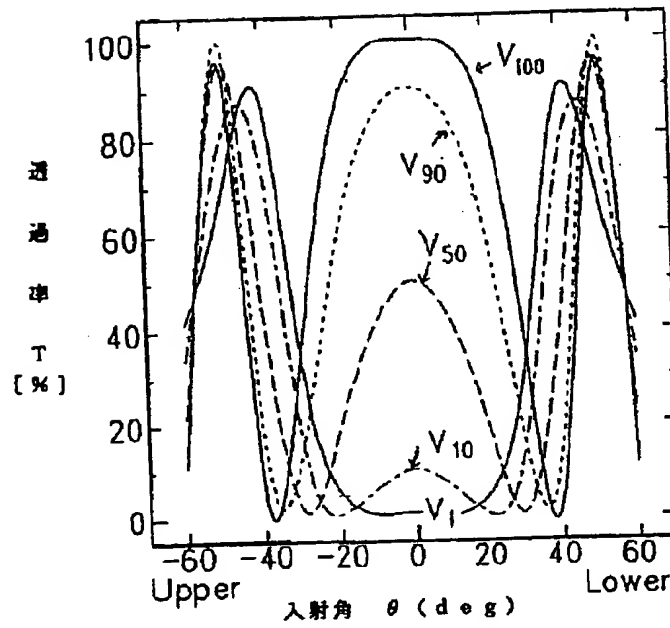
【图16】

第 16 图

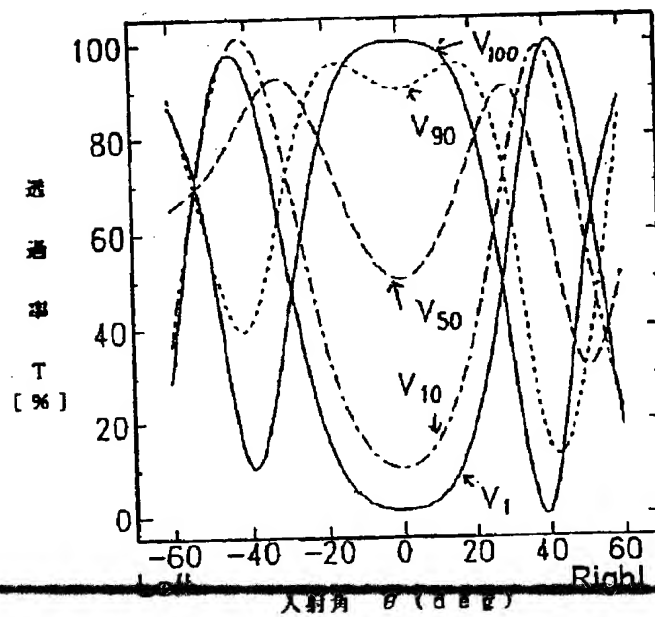


【図15】

第 15 図



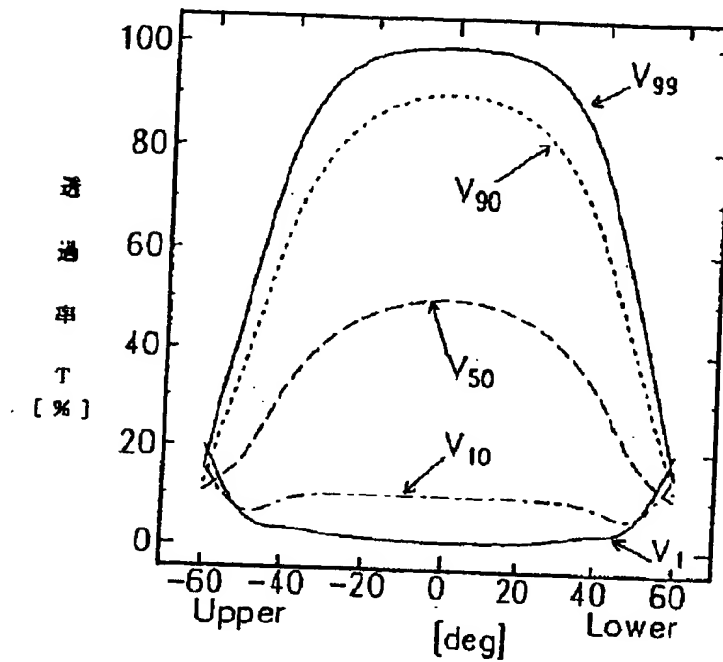
Upper/Lower 方向の視角特性



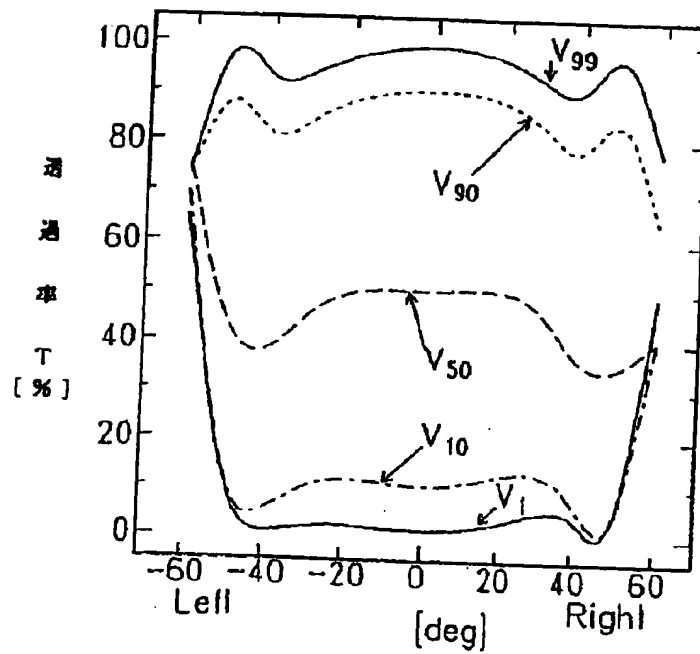
Left/Right 方向の視角特性

【図17】

第 17 図



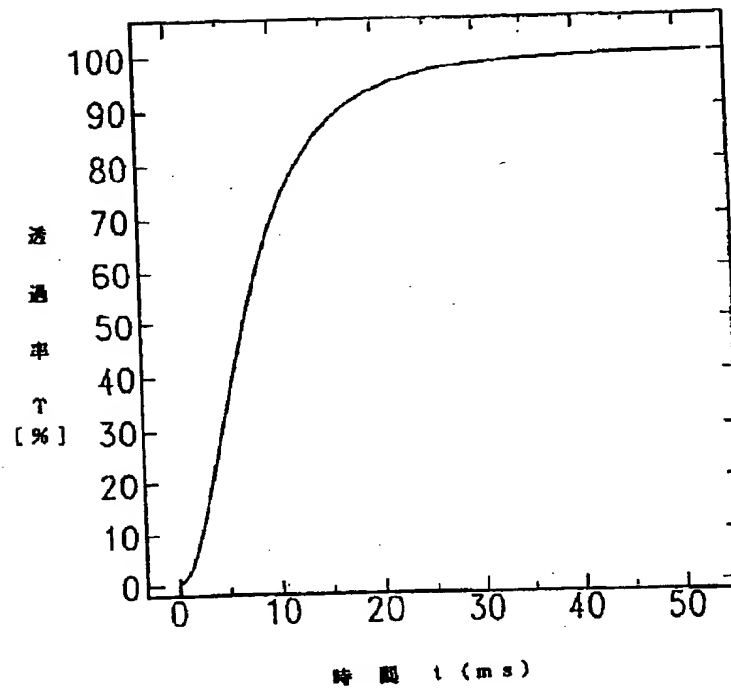
Upper / Lower 方向の視角特性



Left / Right 方向の視角特性

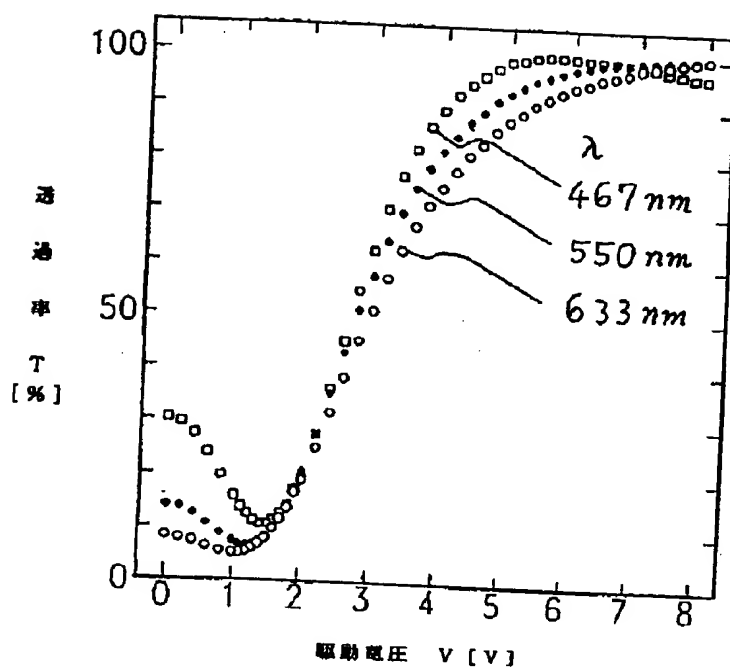
【図18】

第 18 図



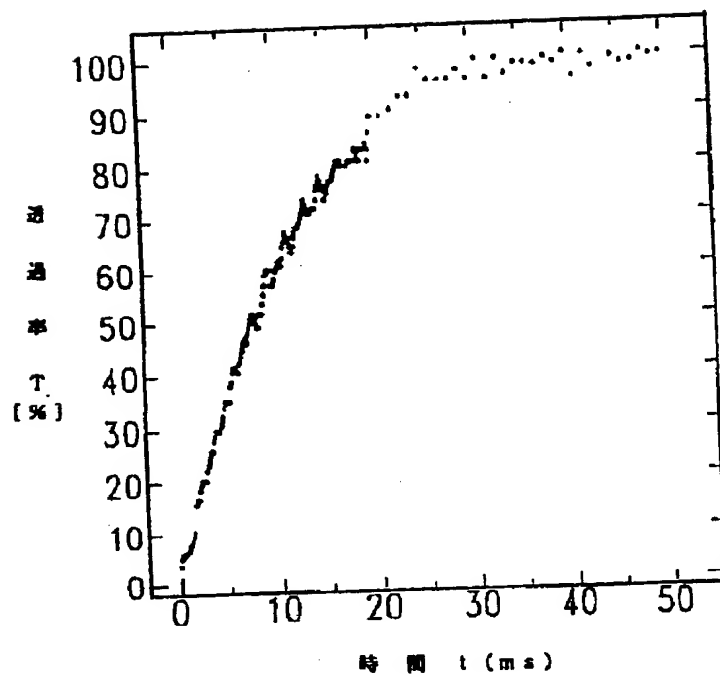
【図19】

第 19 図



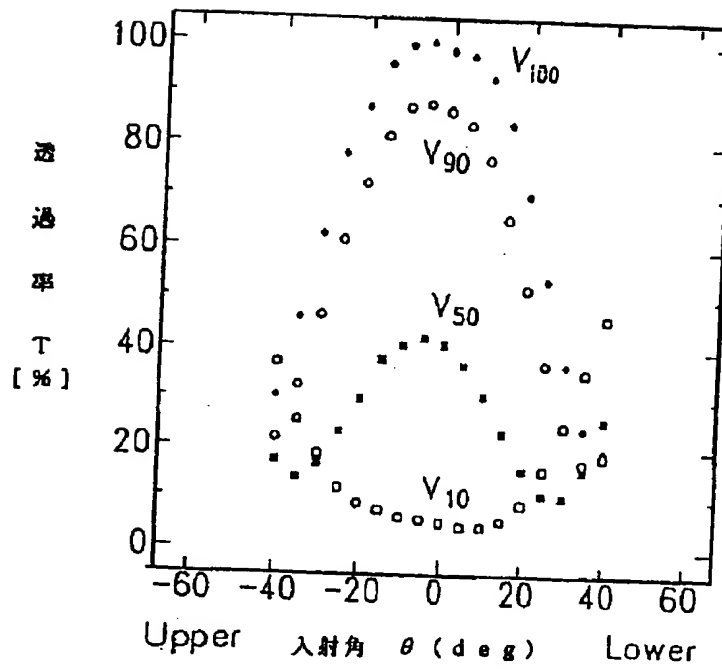
【図20】

第 20 図



【図21】

第 21 図



【国際調査報告】

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JP96/02785	
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))			
Int. Cl. ⁸ G02F1/1333, G02F1/1337			
B. 調査を行った分野			
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))			
Int. Cl. ⁸ G02F1/1333, G02F1/1337			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの			
日本国実用新案公報 1965~1996年 日本国公開実用新案公報 1971~1996年			
国際調査で利用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号	
Y	JP, 2-176625, A (富士通株式会社), 9. 7月. 1990 (09. 07. 90), 第4頁左上欄第5, 6行, 左下欄第11~右下欄1行, (ファミリーなし)	1, 2, 4, 5	
Y	JP, 3-209440, A (株式会社リコー), 12. 9月. 1991 (12. 09. 91), 第2頁左下欄第12, 13行, 第4頁右下欄第5~9行 (ファミリーなし)	1, 2, 4, 5	
Y	JP, 6-82777, A (住友化学工業株式会社), 25. 3月. 1994 (25. 03. 94), 第2右欄第6~14行 (ファミリーなし)	5	
Y	JP, 55-127520, A (シチズン時計株式会社), 2. 10月. 1980 (02. 10. 80), 第2頁左下欄第1~3行 (ファミリーなし)	4	
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。		<input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。	
* 引用文献のカテゴリー			
「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの			
「E」 先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの			
「L」 優先権主張に根拠を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)			
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献			
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献			
「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの			
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの			
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの			
「&」 同一パテントファミリー文献			
国際調査を完了した日 17. 12. 96		国際調査報告の発送日 25. 12. 96	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号 100 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 後藤 時男 電話番号 03-3581-1101 内線 3255	

フロントページの続き

(81) 指定国 EP(AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, L U, MC, NL, PT, SE), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AP(KE, LS, MW, SD, S Z, UG), UA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), AL, AU, BA, BB, BG, BR, CA, CN, CU, CZ, EE, GE, HU, IL, IS, JP, KR, LC, LK, LR, LT, L V, MG, MK, MN, MX, NO, NZ, PL, RO, SG, SI, SK, TR, TT, UA, US, UZ, VN

(注) この公表は、国際事務局 (WIPO) により国際公開された公報を基に作成したものである。

なおこの公表に係る日本語特許出願 (日本語実用新案登録出願) の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項 (実用新案法第48条の13第2項) により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。

